

А. Ю. Постыляков^{1*}, С. А. Буньков^{2**}, Ю. В. Инатович¹

¹Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
г. Екатеринбург

²АО Уралэлектромедь, г. Верхняя Пышма

lichteman@gmail.com, **bsa@katur.org, omd@urfu.ru**

Научный руководитель – проф., д-р техн. наук *Ю. Н. Логинов****

ОСОБЕННОСТИ ИЗНОСА ВАЛКОВ ПРИ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ МЕДИ

Выполнены измерения глубины изношенного слоя валков для горячей прокатки меди. Данные измерений сравнены с параметрами напряженно-деформированного состояния металла при прокатке. Установлено, что зоны локализации износа соответствуют характерным экстремумам характеристик напряженно-деформированного состояния.

Ключевые слова: медь, сортовая прокатка, износ валков, сетка разгара, трещинообразование.

A. Yu. Postilyakov, S. A. Bun'kov, Yu. V. Inatovich¹

FEATURES ROLL WEAR IN HOT ROLLING OF COPPER

The depth measurements of the rolls worn layer are submitted for hot rolling of copper. The measurements are compared with the parameters of the stress-strain state of the metal during rolling. It was found that the wear localization zones correspond to the extrema characteristic features of stress-strain state.

Keywords: ETP copper, shape rolling, roll wear, fire cracking.

В работе подвергнут анализу механизм износа валков стана горячей прокатки медной катанки, схема производства которой описана в работах [1–3].

За редким исключением, валки при горячей прокатке интенсивно охлаждают либо водой (обработка черных металлов), либо эмульсией (обработка цветных металлов). Поэтому сам инструмент до температуры нагрева заготовки не нагревается, иначе он тут же вышел бы из строя вследствие прохождения процессов отпуска и окисления. Однако поверхностный слой инструмента, вступая в непосредственный контакт с горячей заготовкой, подвержен воздействию высоких температур при непрерывном термоциклировании, которое возникает за счет вращения валков, и смене режимов нагрева при контакте с горячим с металлом и охлаждении при соприкосновении с охлаждающей жидкостью. Кроме

того, на поверхности валков действуют значительные напряжения нормального давления и трения [4]. Вследствие таких процессов их поверхность покрывается сеткой трещин разгара, которые ухудшают состояние поверхности валков и прокатываемой полосы [5, 6]. Само наличие трещин свидетельствует о наступлении первой стадии износа, поскольку часть металла в районе устьев трещин вынесена за пределы объема инструмента. Можно отметить, что геометрические параметры калибров прокатного стана на этой стадии не изменяются. На рис. 1 показана сетка трещин разгара на поверхности дна ручья в прямоугольном калибре первого прохода прокатки электротехнической меди после съема поверхностного слоя на глубину 0,1 мм. В этом проходе температура прокатываемого металла составляет 880 °С.



Рис. 1. Характерная сетка трещин разгара на поверхности дна ручья валка первого прохода прокатки меди

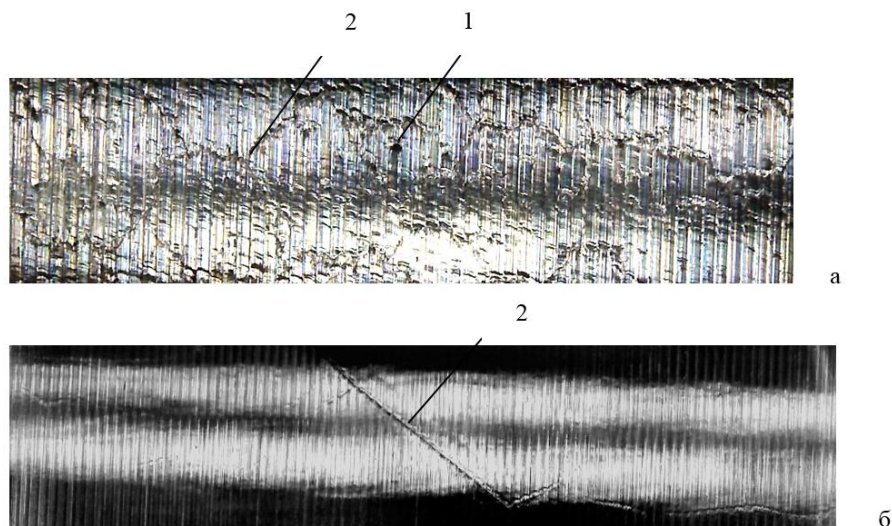


Рис. 2. Изменение структуры поверхности ручья первого (прямоугольного) калибра после съема поверхностного слоя на глубину 0,01 мм (а) и 1,1 мм (б): 1 – выкрашивание; 2 – трещины разгара

Вторая стадия износа наступает при разрушении металла инструмента, находящегося между трещинами. Эта стадия сопровождается изменением формы и размеров ручьев валков, образующих прокатный калибр.

При обработке стали изношенные калиброванные валки меняют на новые или реставрированные, когда размер ручьев не позволяет выпускать продукцию в пределах допуска. При этом часто мирятся с ухудшением качества поверхности проката. Изменение размера изношенного калибра компенсируют за счет сближения валков и уменьшения межвалкового зазора.

В цветной металлургии требования к качеству поверхности предъявляются более высокие, поэтому валки меняют в связи с ухудшением качества поверхности, а не в связи с изменением размера. Если рассматривается случай прокатки именно электротехнической меди, то для выполнения требования максимальной электропроводности недопустимо загрязнение такого высокопроводящего материала, как медь, частицами, содержащими железо и легирующие компоненты. Наличие таких частиц мгновенно регистрируется системами дефектоскопии, встроенными в линию прокатного стана. Стан приходится останавливать для перевалки, а вместе с ним останавливаются и литейная установка, что приводит к большим экономическим потерям.

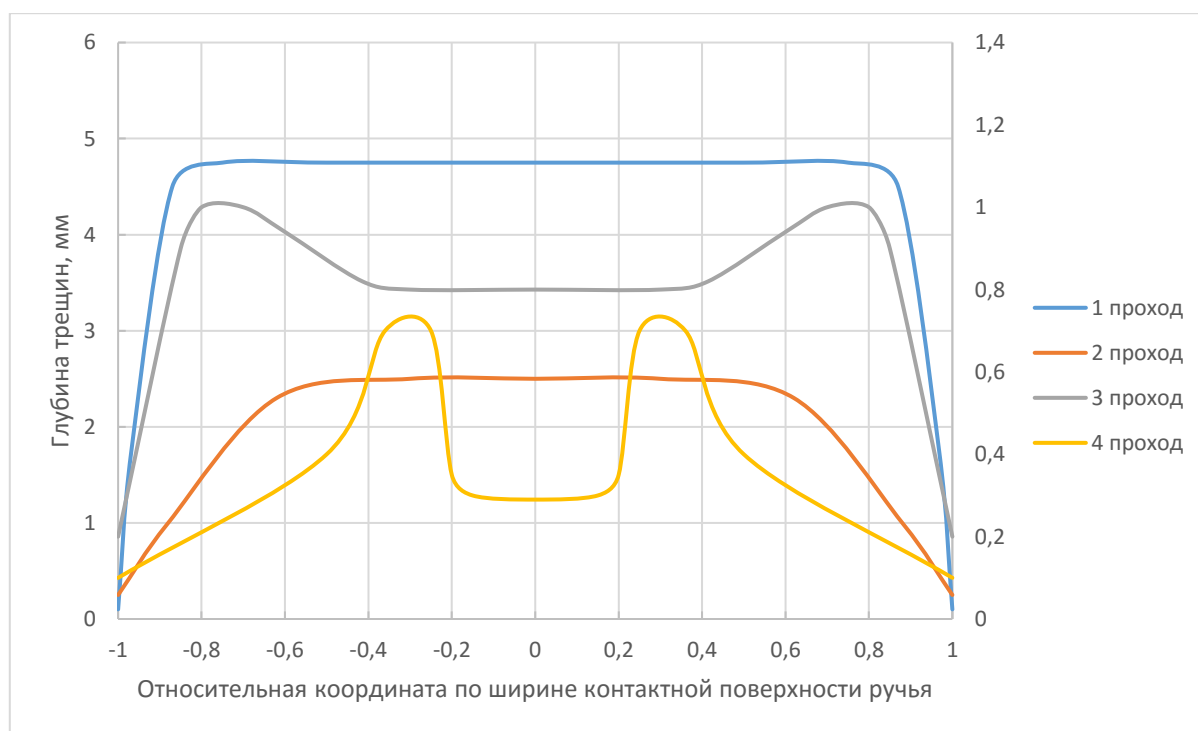


Рис. 3. Распределение глубины трещин по ширине контактной поверхности ручьев валков, выраженной в относительной координате*

Примечание*: Для 1–2 проходов используется основная (левая) ось ординат, для 3–4 – дополнительная (правая)

На рис. 3 приведен график распределения глубины трещин, измеренной при переточке, по ширине контактной поверхности ручьев валков, применяемых в черновой группе. Видно, что глубина и характер

распределения трещин существенно отличаются в зависимости от номера прохода и типа применяемого в нем калибра.

Полученную картину локализации износа сравнили с расчетными данными по распределению параметров напряженно-деформированного состояния [7] с установлением соответствия между ними.

Таким образом, выявлено, что износ валков, проявляющийся в образовании сетки трещин разгара, приводит к ухудшению качества поверхности деформируемой заготовки, что заставляет останавливать прокатку и осуществлять перевалку. Кроме того, локализация износа происходит в определенных зонах ручьев, что обусловлено напряженно-деформированным состоянием металла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логинов Ю. Н., Зуев А. Ю. Формоизменение и сопротивление деформации анизотропной непрерывно-литой меди. Заготовительные производства в машиностроении. 2011. № 1. С. 32–37.
2. Инатович Ю. В., Логинов Ю. Н., Постыляков А. Ю. Адаптация алгоритма расчета формоизменения металла при прокатке медной катанки. Производство проката. 2014. № 5. С. 16–21.
3. Структурное состояние медной катанки, полученной при непрерывном процессе литья-прокатки. Ю. Н.Логинов [и др.] // Цветные металлы. 2013. № 8 (848). С. 87–92.
4. Логинов Ю. Н., Инатович Ю. В., Зуев А. Ю. Исследование контактного трения при непрерывной горячей прокатке катанки из электротехнической меди. Производство проката. 2010. № 2. С. 14–18.
5. Логинов Ю. Н. Налипание металла на валки при листовой прокатке. Производство проката. 2006. № 10. С. 9–13.
6. Логинов Ю. Н., Инатович Ю. В. Механизм образования дефектов на полосе при прокатке от налипаний на валке. Производство проката. 2008. № 8. С. 5–7.
7. Логинов Ю. Н., Постыляков А. Ю. Анализ напряженно-деформированного состояния в черновых проходах непрерывной прокатки электротехнической меди. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Metallургия. 2016. Т. 16, № 2. С. 68–73.